



Uluslararası Eğitimde Nitel Araştırmalarda
Mükemmellik Arayışı Dergisi (UENAMAD)
International Journal of the Pursuit of Excellence
Qualitative Research in Education (IJPEQRE)



<https://ijpeqre.elapublishing.net/tr>

Maarif Model Öğrenme Çıktılarıyla Bütünleştirilmiş STEM Etkinliklerine Yönelik 5. Sınıf Öğrencilerinin Görüşleri¹

Burcu AKGÜNDÜZ¹, Dilek KARIŞAN², Hilal AKTAMIŞ³

Öz

Bu araştırmanın amacı, *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM)* öğrenme çıktılarıyla uyumlu olarak geliştirilen STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) etkinliklerinin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin öğrenme deneyimlerine, disiplinler arası ilişki algılarına, problem çözme ve kariyer farkındalıklarına etkisini incelemektir. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden *özel durum çalışması* deseniyle yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Aydın ili Efeler ilçesindeki bir İmam Hatip Ortaokulunda öğrenim gören 28 kız öğrenci oluşturmaktadır. Uygulamanın gerçekleştirildiği okulun kurumsal yapısı gereği sınıfların kız/erkek şubeleri şeklinde yapılandırılmış olması, katılımcıların tamamının kız öğrencilerden oluşmasını sağlamıştır. Mevcut çalışma, zamansal uygunluklar da dikkate alınarak belirlenen bu kız şubesiyle yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak, Gökbayrak ve Karışan (2017) tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmış; veriler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Araştırmada, “Atıktan Geometrik Oyuncak Tasarla”, “Kas ve Eklemler Hareket Eden Kol Tasarımı” ve “Sürtünme Kuvvetine Karşı Yarış Arabası” olmak üzere üç STEM etkinliği uygulanmıştır. Bulgular; öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik genel tutumlarının olumlu olduğunu, etkinliklerin eğlenceli, öğretici ve iş birliğine dayalı bir öğrenme ortamı sunduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrenciler, STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi fark etmiş ve bu alanları bütünsel biçimde kullanabildiklerini ifade etmiştir. Sınırlı malzeme ve zaman koşulları öğrencilerde sabır, planlama, yaratıcılık ve kaynak yönetimi gibi becerilerin gelişmesine katkı sağlamıştır. Bununla birlikte grup içi fikir ayrılıkları ve zaman baskısına bağlı stres gibi bazı zorluklar da rapor edilmiştir. Çalışma, STEM uygulamalarının TYMM öğrenme çıktılarıyla uyumlu şekilde 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında etkili olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: STEM Eğitimi, Maarif Modeli, 21. Yüzyıl Becerileri.

Bu çalışma ICONTE 2025 ‘te sözlü bildiri şeklinde sunulmuştur.

¹ Uzman Öğretmen, MEB, Yüksek Lisans Öğrencisi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye, burcuucalikk@gmail.com, ORCID: 0009-0003-0391-908X

² Profesör Doktor, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Aydın, Türkiye, dilekkarisan@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1791-9633

³ Profesör Doktor, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Aydın, Türkiye, hilalaktamis@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0717-5770

Opinions of 5th Grade Students Toward STEM Activities Integrated with Maarif Model Learning Outcomes

Abstract

This study aims to examine the impact of STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) activities developed in alignment with the learning outcomes of the Türkiye Yüzyılı Maarif Model (TYMM) on 5th-grade middle school students' learning experiences, perceptions of interdisciplinary relationships, problem-solving skills, and career awareness. The research utilized a qualitative approach with a case study design. The study group comprised 28 female students enrolled in a middle school in the Efeler district of Aydın during the 2024–2025 academic year. Data were collected through a semi-structured interview form developed by Gökbayrak and Karışan (2017) and analyzed using qualitative content analysis. The implementation included three distinct STEM activities: "Designing a Geometric Toy from Waste Materials," "Designing an Arm Moving with Muscles and Joints," and "A Racing Car Against Friction Force". The findings revealed that students maintained a highly positive attitude toward the activities, describing the learning environment as engaging, instructive, and collaborative. Furthermore, students demonstrated a clear recognition of the interdisciplinary relationships between STEM fields, successfully applying these disciplines in an integrated manner. Notably, the constraints of limited materials and time pressure facilitated the development of essential 21st-century skills such as patience, strategic planning, creativity, and resource management. However, students also encountered challenges, including intra-group conflicts and stress stemming from time limitations. Conclusively, the study suggests that STEM practices integrated with TYMM learning outcomes are highly effective in fostering 21st-century competencies.

Keywords: STEM Education, Maarif Model, 21st Century Skills.

Makale Geçmişi	Geliş: 27.12.2025	Kabul:30.06.2026	Yayın:30.06.2026
Makale Türü	Araştırma Makalesi		
Önerilen Atf	Akgündüz, B., Karışan, D. & Aktamış, H. (2026). Maarif Model Öğrenme Çıktılarıyla Bütünleştirilmiş STEM Etkinliklerine Yönelik 5. Sınıf Öğrencilerinin Görüşleri. <i>Uluslararası Nitel Araştırmalarda Mükemmellik Arayışı Dergisi (UENAMAD)</i> , 5(1), 12-29		

Giriş

İçinde bulunduğumuz yüzyılda, ülkeler arasındaki teknolojik rekabet hızla artmaktadır. Küreselleşmenin etkisiyle birbirine entegre bir dünyada, ekonomik başarı, teknolojik gelişim ve savunma sanayisindeki liderlik her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır (Akgündüz ve Ertepinar, 2015). Bu durum, mühendis ve fen bilimleri uzmanlarına duyulan gereksinimi karşılamak isteyen ulusların, eğitim politikalarını yeniden şekillendirmelerine neden olmaktadır (Ercan, 2014). Bu doğrultuda bilim ve teknoloji alanında lider konumda olan Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde, eğitim sistemindeki hedeflere ulaşamaması, Amerikalı mühendis ve işçilerin yeterli donanıma sahip olmaması ve Çin'deki bilimsel ve teknolojik ilerlemelerin tehdit olarak algılanması, eğitim sisteminde değişimlerin önünü açmıştır (Neccar, 2019). Bu bağlamda ABD, öğrencilere teknik bilgi ve beceriler kazandırmayı, onları modern iş hayatının gereksinimlerine hazırlamayı hedefleyen eğitim programları ve projeleri başlatmıştır (Akgündüz ve Ertepinar, 2015). Bu yenilikçi girişimlerin en yenisi, STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitim yaklaşımı ve uygulamalarıdır (Gülhan ve Şahin, 2016). STEM yaklaşımı, Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) disiplinlerinin baş harflerinden oluşmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Özellikle mühendislik disiplininin ortaöğretim düzeyinde entegrasyonunu teşvik eden STEM yaklaşımı, ABD'deki eğitim reformlarının temel unsurlarından biri haline gelmiştir (Akgündüz ve Ertepinar, 2015).

STEM eğitim yaklaşımı, öğrencilerin sorunlara farklı disiplinlerden bakabilmelerini ve bütünsel bir yaklaşım ile bilgi ve beceriler kazanmalarını amaçlamaktadır (Şahin vd., 2014). STEM, birden fazla disiplinin bütüncül bir yaklaşımla entegrasyonunu temel alarak, erken çocukluk döneminden başlayıp ilköğretim ve lisans düzeyine kadar uzanan geniş bir yelpazede bireylerin problem belirleme ve bu problemlere çözüm üretme becerilerini geliştirmelerine olanak sağlamaktadır (Bike, 2020).

STEM eğitim yaklaşımı öğrencilere yirmi birinci yüzyılın gerektirdiği; sorumluluk alma, uyum sağlama, etkili iletişim kurma, yaratıcı düşünme, merak geliştirme, eleştirel ve sistem odaklı düşünme gibi becerileri kazandırmanın yanı sıra, bilgi ve medya okuryazarlığı, kişiler arası ilişkilerde başarı, takım çalışması, problemi tanıma ve çözme, öz disiplin ve toplumsal sorumluluk gibi alanlarda da gelişim fırsatları sunmaktadır (Partnership for 21st Century Skills, 2009). STEM yaklaşımının benimsendiği sınıf ortamlarında öğrenciler, öğrenme sürecinde aktif bir konuma geçmekte ve bu etkileşimli ortam, onların bilimsel dili kavramalarını ve edindikleri bilgileri farklı problem durumlarına uygulayabilmelerini mümkün kılmaktadır (Bulut, 2024). Bu tür aktif öğrenme ortamları, öğrenenlere problemlere yeni ve farklı bakış açılarıyla yaklaşma, eleştirel düşünme becerilerini geliştirme ve disiplinler arası iş birliği yapabilme fırsatları sunarak, yirmi birinci yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına önemli ölçüde katkı sağlamaktadır (The National Research Council [NRC], 2011).

Bu tür öğrenme ortamlarında öğrenciler, sadece bilgi tüketicisi değil, aynı zamanda bilgi üreticisi olarak konumlanmakta; bu durum onları daha derinlemesine düşünmeye ve yenilikçi çözümler geliştirmeye teşvik etmektedir. Öğrencilerin karşılaştıkları problemleri çözmek için disiplinler arası düşünme biçimlerini benimsemeleri, özellikle mühendislik odaklı süreçlerin önemini ortaya koymaktadır. Nitekim, STEM eğitiminde öğrencilerin karşılaştıkları problemlere çözüm üretmeleri sürecinde en çok öne çıkan bileşenlerden biri de mühendisliktir. STEM eğitim yaklaşımının teorik temelini Mühendislik Tasarım Süreci (MTS) oluşturmaktadır. (Akarsu vd., 2020). STEM eğitimi yaklaşımının ortaya çıktığı ABD’de geliştirilen ve yaygın olarak kullanılan teorik çerçeve mühendislik tasarım süreci üzerine inşa edilmiştir (Atman vd., 2007). NASA (National Aeronautics and Space Administration [Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi]) mühendislik tasarım sürecini, mühendislere problemleri çözmeye ve yeni ürünler tasarlamada rehberlik eden, birbirini takip eden adımlardan oluşan döngüsel bir yapı olarak tanımlamaktadır (NASA, 2015). Bu döngü; problemi belirleme, problemi araştırma, olası çözümleri ortaya koyma, en iyi çözümü seçme, prototip oluşturma, çözüm/leri test etme ve değerlendirme, çözüm/leri sunma ve gerekirse yeniden tasarlama adımlarından oluşmaktadır. Süreç, doğrusal değil; döngüsel, yaratıcı ve dinamik bir yapıda ilerlemektedir (Uzel, 2019). Mühendislik tasarımı, en temel anlamıyla mühendislerin problem çözme yaklaşımı olarak tanımlanmakta ve mühendisliğin odak noktası olarak değerlendirilmektedir. Öğrencilerin küçük yaşlardan itibaren bu sürece dahil olmaları, onların mühendisliğe yönelik yeterlikleri kazanmaları açısından büyük önem taşımaktadır (Ercan, 2014).

STEM yaklaşımının yapısı ve hedefleri incelendiğinde ülkemizde 2024 yılında güncellenen Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) öğretim programı ile örtüştüğü görülmektedir. TYMM modeli; öğretim programlarının temel yaklaşımını, öğrenci profilini, Erdem-Değer-Eylem Çerçevesi ile beceri temelli yapıyı kapsayan, bütüncül ve entegre bir model olarak tasarlanmıştır (MEB, 2024). TYMM ortak metninde öğrencilerin yalnızca bilgiye ulaşmaları değil, aynı zamanda edindikleri bilgiyi günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözmek, karmaşık durumları anlamlandırmak için etkili biçimde kullanabilmelerinin önemi vurgulanmıştır (MEB, 2024).

TYMM öğretim programı 2024-2025 eğitim öğretim yılı ile bir, beş ve dokuzuncu sınıf düzeylerinde ilk defa uygulanmaya başlanmıştır. TYMM kapsamında yer alan öğrenme çıktılarında öne çıkan kavramsal beceriler; temel beceriler, bütünlük beceriler ve üst düzey düşünme becerileri olmak üzere birbiriyle iç içe geçmiş üç boyut altında yapılandırılmıştır. Temel beceriler sayma, çizme, ölçme, kayıt tutma gibi uygulamalara dayalı becerileri kapsamaktadır. Bütünlük beceriler ise gözlem yapma, bilgi toplama, analiz etme, yorumlama, tartışma, değerlendirme gibi süreç odaklı becerileri içermektedir. Son olarak üst düzey düşünme becerileri kapsamında karar verme, problem çözme ve eleştirel düşünme gibi bilişsel derinliği yüksek becerilere yer verilmektedir (MEB, 2024). Söz konusu beceriler

çağımız bireylerinin sahip olması gereken 21. yy. becerileri ile örtüşmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin sorumluluk alma, yaratıcılık, eleştirel düşünme, iş birliğı gerçekleştirilme, problemi tanımlama ve çözme gibi 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları için STEM eğitimi önemli bir fırsat olarak değerlendirilmektedir (Partnership for 21st Century Skills, 2009).

Görüldüğü üzere TYMM öğretim programında yer alan öğrenme çıktılarının hedeflediğı beceriler ile STEM yaklaşımında hedeflenen yirmi birinci yüzyıl becerileri uyum içindedir. Bu araştırmada fen bilimleri dersi açısından bir eğitim yaklaşımı olan STEM modeli kullanılarak, TYMM ile hedeflenen öğrenme çıktılarına ulaşılabileceğı düşünülmektedir. Bu nedenle araştırmanın amacı, Maarif model öğrenme çıktıları doğrultusunda ortaokul beşinci sınıf öğrencileriyle mühendislik tasarım sürecini içeren STEM etkinliklerini uygulamak ve bu etkinliklere yönelik öğrenci görüşlerini ele almaktır. Alan yazın incelendiğinde, özellikle ulusal düzeyde mühendislik ve tasarım odaklı STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerine yönelik uygulandığı çalışmaların sınırlı sayıda olduğı dikkat çekmektedir. Bu çalışmaların bazılarında öğrencilerin etkinlik temelli öğrenme süreçlerine ilişkin görüşlerinin belirlenmesine odaklanılmıştır (Alkan, 2024; Bozkurt-Altan, Üçüncüoğlu ve Zileli, 2019; Bulut, 2024; Çürük, 2023; Ercan, 2014; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Kahraman ve Doğan, 2020; Neccar, 2019; Pekbay, Saka ve Kaptan, 2020; Sürmeli, Yıldırım, Sevgi ve Göcük, 2018; Yıldırım ve Selvi, 2018). Alan yazın taraması sonucunda STEM etkinliklerinin TYMM ile birleştirilerek kullanılmasıyla ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle yapılacak araştırmadan elde edilen sonuçların, öğrencilerin bakış açısı ile ele alınması açısından alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Amaç

Bu araştırmanın amacı, STEM etkinlikleriyle yürütölen derslerin ortaokul 5. sınıf öğrencileri üzerindeki etkilerini çok boyutlu olarak incelemektir. Bu bağlamda, öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik görüşleri, disiplinler arası ilişkiye dair algıları, kariyer tercihleri ve STEM etkinliklerinin avantaj ve dezavantajlarını değerlendirmeleri derinlemesine analiz edilmiştir. Araştırma soruları ise aşağıda verilmiştir:

- 1-5. sınıf öğrencilerinin STEM etkinliklerine yönelik görüşleri nelerdir?
- 2- 5. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiye dair algıları nasıldır?
- 3- 5. sınıf öğrencileri sınırlı kaynaklar ve zaman baskısı altında belirli bir ürün ortaya koymaya yönelik verilen görevlerin sağladığı avantaj ve dezavantajları nasıl değerlendirmektedirler?
- 4- STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin kariyer tercihlerine etkisi var mıdır?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin TYMM öğrenme çıktıları doğrultusunda geliştirilen STEM etkinliklerine ilişkin görüşlerini incelemeyi amaçlayan bir özel durum (case study) çalışmasıdır. Özel durum çalışmaları belirli bir olay, durum, birey ya da grubun derinlemesine analizini sağlayan nitel araştırma desenlerinden biridir (Stake, 1995). Bu çalışmada, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Aydın ili Efeler ilçesindeki bir ortaokulda öğrenim gören 28 kız öğrenci, araştırmanın "sınırlı sistemi" olarak belirlenmiş ve bu grup üzerindeki etkiler mercek altına alınmıştır. Ayrıca, TYMM öğrenme çıktılarıyla uyumlu STEM etkinliklerini, öğrencilerin doğal sınıf ortamında ve kendi bağlamları içerisinde incelemeyi amaçlamaktadır. Durum çalışması, olayları ayrıştırarak değil, karmaşıklığı içerisinde bütüncöl olarak anlamayı sağladığı için bu sürece uygun görölmüştür.

Çalışma, TYMM kapsamında uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin kariyer farkındalıklarını, problem çözme becerilerini ve disiplinler arası algılarını "nasıl" etkilediğini ve öğrencilerin bu süreci "nasıl" anlamlandırdığını ortaya koymayı hedeflediğı için durum çalışması deseniyle örtüşmektedir. Bu çalışma kapsamında, öğrenciler grup çalışması esasına dayalı olarak TYMM öğrenme çıktılarıyla uyumlu ve STEM disiplinleriyle bütüleştirilmiş üç farklı etkinliğı uygulamışlardır. Verilerin

toplanmasında, yarı yapılandırılmış görüşme tekniği tercih edilmiştir. Bu teknikte, araştırmacı önceden hazırlanmış sorulardan oluşan bir görüşme formu kullanmakta; görüşme sırasında, ihtiyaç duyulduğunda ek sorular yönelterek katılımcıların düşüncelerini daha ayrıntılı bir biçimde ifade etmelerini sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 1999).

Çalışma Grubu

Araştırma, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Aydın ili Efeler ilçesinde bulunan bir ortaokulda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 28 kız öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların belirlenmesinde uygun örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntemin seçilmesinde, araştırmacının hali hazırda fen bilimleri öğretmeni olarak görev yaptığı okul olması etkili olmuştur. Uygun örnekleme yöntemi, araştırmacının kolay erişebileceği bir grup üzerinde çalışmasına imkân tanıdığı için araştırmaya pratiklik ve hız kazandırmaktadır (Fraenkel vd., 2012). Bu yaklaşımda temel amaç, elde edilen sonuçları evrene genellemekten ziyade, örnekleme bütüncül, derinlemesine ve kendi bağlamı içinde anlamaktır.

Uygulama Süreci

Araştırma süreci, Görüşme Formu Kullanım İzni ve Etik Kurul İzni (26.05.2025, E-84982664-050.04-735449) alındıktan sonra başlamıştır. Uygulama ile veri toplama sürecine geçmek için öncelikle okul idaresi ile görüşülerek onay alınmıştır. İkinci aşamada öğrencilere araştırma amacı hakkında gerekli bilgilendirilmeler yapılmıştır. Öğrencilerden veriler toplanırken bu çalışmada isimlerinin kullanılmayacağı belirtilmiştir. Veri toplama araçlarının ve uygulanacak etkinliklerin geçerlik, güvenilirlik ve pedagojik uygunluğunu sağlamak amacıyla uzman incelemelerine başvurulmuştur. Bu kapsamda, veri toplama araçlarının (görüşme formları vb.) kapsam geçerliği için fen eğitimi alanında uzman 3 akademisyenin; uygulanacak STEM etkinlik planlarının tasarımı ve yapılandırılması için ise yine fen eğitimi alanında uzman 2 akademisyenin profesyonel görüş ve dönütleri doğrultusunda metinlere nihai şekli verilmiştir.

STEM etkinlikleri, 4 haftalık süreç boyunca haftalık Fen Bilimleri ders saatleri içerisinde, öğrencilerin odaklanma süreleri ve tasarım süreçleri gözetilerek günde iki ders saati birleştirilerek (blok ders olarak) yürütülmüştür. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) müfredat programı doğrultusunda öğrencilerin diğer şubelerden geri kalmaması ve kazanım eksikliği yaşamaması adına, uygulama haftalarında okul çıkış saatlerinde ek telafi dersleri konulmuş ve normal müfredat akışı eksiksiz tamamlanmıştır. Sürecin ilk haftasında, öğrencilere araştırmanın amacı hakkında bilgi verilmiştir. Ardından, TYMM öğrenme çıktılarıyla planlanmış STEM etkinlikleri tanıtılmıştır. Bu aşamada mühendislik tasarım sürecinin doğasına uygun olarak öğrencilere; her etkinlik için yalnızca önceden belirlenen temel malzeme listesiyle sınırlı kalacakları ve tasarımlarını kesin olarak belirlenen ders saatleri içerisinde tamamlamaları gerektiği bildirilmiştir. Malzeme seçiminde gruplara belirli bir liste dahilinde esneklik tanınmış ancak listenin dışına çıkılmaması istenerek kaynak yönetimi becerisi teşvik edilmiştir. Öğrenciler, kura usulüne dayalı olarak yedişer kişilik dört gruba ayrılmış ve her grup için bir lider belirlenmiştir. İlk hafta boyunca öğrenciler, grup arkadaşlarıyla iletişim kurarak sürece ilişkin fikir alışverişinde bulunmuş ve ürünlerine yönelik planlamalar yapmışlardır.

Sürecin sonraki üç haftasında, her bir STEM etkinliği bir hafta süresince, toplam dört ders saati içerisinde uygulanmıştır. Buradaki zaman baskısı, her bir aşamanın (ürün geliştirme için 3 ders saati, sunum için 1 ders saati) dışına taşılmaması kuralıyla somutlaştırılmıştır. Öğrencilerin her biri uygulama sürecinde aktif rol üstlenmiş, süreç boyunca iş birliği içerisinde çalışarak sürekli fikir alışverişinde bulunmuşlardır. Bu süreçte araştırmacı rehberlik rolü üstlenerek yönlendirici olmuş; açık uçlu sorularla yaratıcı düşünme becerilerini desteklemiştir. Ayrıca, öğrenciler arasındaki iş birliği ve grup içi uyumun sağlanmasına yönelik destekleyici tutum sergilemiştir. Uygulama esnasında güvenlik gerektiren durumlarda araştırmacı doğrudan müdahale ederek gerekli önlemleri sağlamıştır.

Araştırmacı tarafından geliştirilen etkinlikler, STEM disiplinlerinin en az iki alanını bir araya getirecek şekilde tasarlanmıştır. Etkinliklerin adı, uygulama sırası ve kazandırmayı hedeflediği öğrenme çıktıları aşağıda belirtilmiştir:

İlk etkinlik olan “*Atıktan Geometrik Oyuncak Tasarla*” sürecinde öğrenciler; evlerinden getirdikleri geri dönüşüm malzemelerini kullanarak geometrik şekillerden oluşan özgün oyuncak modelleri inşa etmişlerdir. Bu etkinlik ile fen bilimleri disiplini öğrencilere "Kaynakların etkin kullanımı bağlamında geri dönüşümün önemine yönelik bilimsel çıkarımda bulunabilme" becerisini kazandırmayı amaçlamaktadır. Matematik disiplini kapsamında, öğrencilerin "Temel geometrik şekillerin çizimi ve yapısal özellikleri hakkında deneyim kazanması" hedeflenmiştir. Mühendislik disiplini ise, tasarım sürecinde planlama yapma, fikir üretme ve ürünü hayata geçirme aşamalarında öğrencilere uygulama becerisi kazandırılması amaçlanmıştır.

İkinci etkinlik olan '*Kas ve Eklemle Hareket Eden Kol Tasarımı*' uygulamasında öğrenciler; mukavva, ip, şırınga ve raptiyeler yardımıyla insan kolundaki kasların kasılıp gevşeme mekanizmasını taklit eden mekanik bir kol prototipi geliştirmişlerdir. Bu süreçte öğrencilerin fen bilimleri disiplini "Destek ve hareket sistemine ait yapıları sınıflandırabilme" becerisi hedeflenmiştir. Matematik disiplini "Düzlemde iki veya üç doğrunun birbirine göre durumuna bağlı oluşabilecek açılara dair çıkarım yapabilme" becerisi hedeflenmiştir. Mühendislik disiplini mekanik kol tasarımı yapabilme becerisini kazandırması hedeflenmiştir.

Son etkinlik olan “*Sürtünme Kuvvetine Karşı Yarış Arabası*” uygulamasında ise öğrenciler; plastik şişeler, balonlar ve farklı tekerlek malzemeleri kullanarak hava gücüyle çalışan yarış arabaları tasarlamış ve bu arabaları farklı zeminlerde test etmişlerdir. Bu etkinlik fen bilimleri disiplini "Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlardaki etkilerine yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme" ve "Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma ve azaltmaya yönelik bilimsel model tasarlayabilme" becerilerini kazandırması hedeflenmiştir. Matematik disiplini "mesafe ölçümü, grafikleme ve karşılaştırma" becerileri hedeflenmiştir. Mühendislik disiplini ise işlevsel model tasarlayabilme becerisini geliştirme hedeflenmiştir.

Veri toplama aracı

Araştırmada Gökbayrak ve Karışan (2017) tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu (Ek-1) kullanılmıştır. Kullanılan görüşme formu oluşturulurken iç geçerliği sağlamak için fen eğitimi alanında uzman ve STEM alanında çalışmaları olan 3 akademisyenden uzman görüşü alınmış ve formun son hali altı adet soru olacak şekilde tamamlanmıştır. Bu araştırmada görüşme formu öğrencilere yüz yüze dağıtılıp, kağıt kalem formatında yazılı olarak uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen veriler içerik analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. İçerik analizi, birbirlerine benzeyen veriler bir araya getirilip belirli kavram ve alt kategoriler oluşturup bu verilerin yorumlanmasına ilişkin bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu yöntemde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Veri analizi sırasında her bir görüşme sorusuna verilen cevaplar analiz edilmiş ve verilerden çıkarılan kavramlara göre kodlama yapılmıştır. Toplanan verilerin kodlanmasında rehberlik edecek bir kavramsal yapı olmadığı için kodlamada bu yapı tümevarımcı bir analize tabi tutularak araştırmacılar tarafından ortaya çıkarılmıştır (Strauss ve Corbin, 1990).

Geçerlik güvenirlilik

Bu araştırmada, veri analiz sürecinde iki araştırmacı bağımsız olarak kodlama yapmıştır. Bağımsız kodlama, her bir araştırmacının aynı veri seti üzerinde ayrı kodlama gerçekleştirmesi ve ardından bu

kodlamaların karşılaştırılarak değerlendirilmesini içeren sistematik bir süreçtir. Bu yöntem araştırmacı öznelliğini en aza indirerek, daha güvenilir ve geçerli sonuçlara ulaşmayı amaçlamaktadır. Kodlamalar arasındaki uyumu belirlemek için Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen güvenilirlik katsayısı hesaplama yöntemi kullanılmış ve araştırmacılar arası uyum yüzdesi %85 olarak hesaplanmıştır. Kodlama süreci sonrasında, araştırmacılar bir araya gelerek fikir ayrılığı yaşanan noktalar tartışılmış, görüş birliğine vararak kodlamalar arasındaki tutarlılık artırılmış ve uyum yüzdesi %92 olarak hesaplanmıştır.

Bulgular

Araştırma sorusu 1: 5. Sınıf Öğrencilerinin STEM Etkinliklerine Yönelik Görüşleri

5. sınıf öğrencilerinin STEM etkinliklerine yönelik görüşleri nelerdir?" araştırma sorusuna yanıt aramak amacıyla, öğrencilere iki açık uçlu soru yöneltilmiştir. Görüşme formunda yer alan bu sorular şunlardır:

1. "Derslerin STEM etkinlikleriyle işlenmesini ister miydin? Neden?"
2. "Daha sonra aynı etkinlikler yapılırsa, neleri farklı yaparsın? Nedenleriyle açıklar mısın?"

Öğrencilerin birinci soruya verdikleri yanıtların içerik analizi sonucu elde edilen bulgular Tablo 1'de, ikinci soruya verdikleri yanıtların analizine ilişkin bulgular ise Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 1

5. Sınıf Öğrencilerinin Derslerin STEM Etkinlikleriyle İşlenmesine Yönelik Görüşleri

Kategori	Kodlar	Öğrenci
Olumlu	Arkadaşlık edinme	Ö15
	Eğlenceli bulma	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö7,Ö8,Ö9,Ö16,Ö20,Ö22,Ö23
	El becerisi gelişimi	Ö1,Ö2,Ö3,Ö9
	Öğretici olma	Ö2,Ö5,Ö6,Ö7,Ö11,Ö13,Ö14,Ö20,Ö22,Ö27
	Grupça çalışma fırsatı	Ö2,Ö3,Ö8,Ö14,Ö15,Ö18,Ö19
	Proje yapma	Ö1,Ö16
	Sabır kazanımı	Ö18
	Uygulama fırsatı	Ö6,Ö13,Ö15
Olumsuz	Derslerin aksaması	Ö28
	Fikir ayrılığı	Ö8
	Proje yapmaya isteksizlik	Ö17,Ö26
	Stresli bulma	Ö26
	Yorucu bulma	Ö7,Ö8,Ö10,Ö11,Ö21,Ö24,Ö26
Kararsız	Grup çalışmasının zorluğu	Ö12

Tablo 1'de öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik öğrencilerin olumlu görüşleri incelendiğinde; sürecin eğlenceli bulunması, öğretici o ve öğrencilere sunulan grupça çalışma fırsatı en belirgin kodlar olarak öne çıkmaktadır. Bu görüşlerin yanında öğrenciler; el becerisi gelişimi, sabır kazanımı ve uygulama fırsatı gibi kazanımlara da vurgu yapmışlardır. Buna karşın, bazı öğrencilerin süreci yorucu buldukları görülürken; derslerin aksaması, fikir ayrılığı, proje yapmaya karşı isteksizlik ve stres yaşama gibi olumsuz deneyimler de rapor edilmiştir. Ayrıca, grup çalışması zorluğundan dolayı kararsızlık bildiren görüşler de mevcuttur. Öğrencilerin bu konudaki değerlendirmelerini yansıtan doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

Ö1: İsterdim. Çünkü derslerde eğlenir ve güzel projeler yapıp, el becerimizi geliştirirdik.

Ö8: İsterdim çünkü STEM etkinliği benim konuyu daha iyi anlamamı sağladı. Aynı zamanda iş birliği içinde olduk.

Ö26: Hayır istemezdim. Çok fazla süre istiyor. Proje yapmayı sevmem. Proje yapınca stres oluyorum. Çok yorucu.

Tablo 2

5. Sınıf Öğrencilerinin Görüşlerine Göre STEM Etkinliklerinde Yapılabilecek İyileştirme Önerileri

Kategori	Kodlar	Öğrenci
Ürünü İyileştirme	Boyut	Ö7,Ö8,Ö11,Ö15
	Estetik	Ö1,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö14,Ö15,Ö17,Ö18,Ö19,Ö22,Ö23
	İşlevsellik	Ö1,Ö13,Ö15,Ö22,Ö25
	Malzeme tercihi	Ö2
	Sağlamlık	Ö8,Ö10,Ö16,Ö18,Ö26
	Tasarım	Ö3,Ö18,Ö22,Ö24,Ö25
Kendini İyileştirme	El becerisi	Ö4, Ö12
	Hazırlıklı olma	Ö4,Ö7,Ö9,Ö17
	Hız kazanma	Ö11,Ö13,Ö20,Ö27
	İletişim becerisi	Ö6,Ö12,Ö20,Ö28
Ortamı İyileştirme	Gruptaki birey sayısını azaltma	Ö26
	Grup değişimi	Ö5,Ö28

Tablo 2'ye ilişkin veriler incelendiğinde, öğrencilerin ürünü, kendini ve ortamı iyileştirme noktasında çeşitli görüşler sundukları görülmektedir. “Ürünü İyileştirme” kategorisinde, öğrencilerin tasarladıkları ürünle ilgili yapmayı planladıkları değişimler arasında estetik unsurlar, ürünün işlevselliği, sağlamlığı, tasarımı ve boyutu gibi teknik özellikler ile malzeme tercihi konusundaki değişimler bulunmaktadır. “Kendini İyileştirme” kategorisinde, sürece hazırlıklı olma, hız kazanma, el becerisi gelişimi ve iletişim becerilerini geliştirme gerekliliği kodları belirlenmiştir. “Ortamı İyileştirme” kategorisinde ise grup değişimi ve gruptaki birey sayısının azaltılması gibi önerilerden bulunmaktadır. Tablo 2'deki bu bulguları destekleyen öğrenci ifadeleri aşağıda yer almaktadır.

Ö8: 1. Proje; yaptığımız projeler arasında en çok beğendiğim proje. Sadece insanlar ve bankları daha küçük yapmak isterdim. 2. Proje: Yaptığımız projede ten rengini daha açık ve projemizi daha sağlam yapmak isterdim. 3. projede; yaptığımız projeden daha güzel bir proje ortaya koymaya çalışırdık.

Ö15: Kolda kası büyütürdüm çünkü kas küçük, arabada sürtünme kuvvetini düşürebilir ve treni süsleyip ray yapabilirdik.

Ö20: Süreyi daha hızlı kullanırdım. Çünkü biraz hızlı yapsaydık daha rahat ederdik. Ayrıca tüm arkadaşlarımın fikrini dinlerdim. Çünkü her fikir değerlidir.

Araştırma Sorusu 2: 5. Sınıf Öğrencilerinin STEM Disiplinleri Arasındaki İlişkiye Dair Görüşleri

Bu araştırma sorusuna yanıt aramak amacıyla öğrencilere görüşme formunda “Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) arasında bir ilişki olduğunu düşünüyor musun? Yaptığımız etkinlikler üzerinden anlatır mısın?” sorusu yöneltilmiştir. Bu soru aracılığıyla öğrencilerin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi ne düzeyde kavradıkları ve nasıl ifade ettikleri analiz edilmiştir.

Tablo 3

5. Sınıf Öğrencilerinin STEM Disiplinleri Arasındaki İlişkiye Dair Görüşleri

Tema	Kategori	Kodlar	Öğrenci
STEM Alanlarının Kullanımı	Entegre/bütünleşik	Farkında olma Tek proje örneği üzerinden tüm alanların görev dağılımını yapma Farklı proje örneklerinde farklı alanları görevlendirme Tek proje örneğinde bazı alanların görev dağılımını yapma	Ö3,Ö13,Ö28 Ö4,Ö5,Ö6,Ö8,Ö11,Ö14,Ö15, Ö20,Ö21,Ö22,Ö25,Ö27 Ö7,Ö12,Ö16,Ö18,Ö29,Ö26
	Disiplinler arası		Ö1,Ö2,Ö9,Ö10,Ö17,Ö23,Ö24
STEM Alanlarının Spesifik Rolü	Fen	Bilgi kazanma Konu alanı	Ö1,Ö4,Ö22 Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö14, Ö15,Ö16,Ö17,Ö18,Ö19,Ö20,Ö21, Ö25,Ö27
	Matematik	Ölçüm yapma Şekil kullanımı Simetri	Ö1,Ö2,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö11, Ö14,Ö15,Ö18,Ö20,Ö22,Ö23,Ö25 Ö1,Ö7,Ö14,Ö16,Ö20,21,Ö24,Ö27 Ö26
	Mühendislik	Beceri kullanma Parçaları birleştirme Tasarım yapma Ürün oluşturma	Ö2,Ö8,Ö15,Ö20 Ö1,Ö23,Ö27 Ö2,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö17,Ö18,Ö21, Ö22 Ö1,Ö11,Ö16,Ö25,Ö26
	Teknoloji	Araştırma	Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö11,Ö14,Ö15, Ö16,Ö20,Ö21,Ö22,Ö23,Ö25,Ö27

Tablo 3'te yer alan öğrenci verileri, "STEM Alanlarının Kullanımı" ve "STEM Alanlarının Spesifik Rolü" olmak üzere iki ana tema altında yapılandırılmıştır. "STEM Alanlarının Kullanımı" teması kapsamında öğrencilerin disiplinler arası ilişkilere yönelik algıları; alanları nasıl birleştirdiklerine bağlı olarak bütünleşik ve disiplinler arası kullanım kategorilerinde ele alınmıştır. Entegre kullanım düzeyinde öğrenciler, STEM disiplinlerinin bir bütün olarak birlikte işlediğini vurgulamış; bazı öğrenciler ise tüm alanların tek bir proje içerisinde nasıl işlev gördüğünü somut örnekler üzerinden açıklamışlardır. Disiplinler arası kullanım kategorisinde ise öğrencilerin, farklı projelerde farklı alanları ön plana çıkardıkları veya tek bir proje örneği üzerinden belirli alanlar arasında görev paylaşımı yaptıkları görülmektedir. "STEM Alanlarının Spesifik Rolü" teması altında öğrenciler, her bir disiplinin proje sürecindeki işlevini kendi deneyimleriyle tanımlamışlardır. Öğrencilerin STEM disiplinleri arasındaki bu ilişkilere dair görüşlerini yansıtan doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

Ö3: Düşünüyorum. Çünkü bir üründe tüm alanları kullanıyoruz. Böylece bağlantılı alanlar olduklarını düşünüyorum.

Ö5: Evet. Kol tasarımında parmakların eşit olmasına bakarken matematiği, eklemleri hareket ettiren fen bilimlerini, projeyi tasarlarken mühendisliği ve proje hakkında bilgi toplarken teknolojiyi kullandığımız için bağlantılı olduğunu düşünüyorum.

Ö16: Evet. Bir ilişki olduğunu düşünüyorum. Mesela fenle alakalı bir konu olan hareket sistemini yaptık. Mühendislikle alakalı proje tasarladık. Matematikle ilgili geometrik oyuncak tasarladık. Teknolojiyle ilgili de internetten araştırma yaptık.

Araştırma Sorusu 3: 5. Sınıf Öğrencilerinin Sınırlı Kaynaklar ve Sınırlı Zaman Altında Ürün Ortaya Koymaya Yönelik Görüşleri

Bu araştırma sorusu kapsamında öğrencilere, uygulanan STEM etkinlikleri süresince karşılaştıkları kısıtlı zaman ve malzeme koşullarıyla ilgili algılarını ölçmeye yönelik olarak şu soru yöneltilmiştir:

“STEM etkinlikleri boyunca sizlere sınırlı malzeme ve sürede söylenen amaç doğrultusunda bir ürün ortaya koymanızı söyledik. Sana göre bu durumun size sağladığı avantaj ve dezavantajlar nelerdir?”

Bu soruya verilen yanıtlar analiz edilerek ortaya çıkan nitel boyutlar Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4

5. Sınıf Öğrencilerinin STEM Etkinliklerinin Avantaj/Dezavantaj Durumlarına İlişkin Görüşleri

Tema	Kategori	Kodlar	Öğrenci
Avantajlar	Değerler	İşbirliği	Ö5,Ö8,Ö9,Ö14,Ö20,Ö28
		Sabır	Ö18
		Sakinlik	Ö6
		Saygı	Ö28
		Tasarruf	Ö2,Ö10,Ö22
	Bilişsel etkiler	Bilgiyi kullanma	Ö19
		Eğlenerek öğrenme	Ö5,Ö8,Ö11
		Konuyu iyi anlama	Ö8,Ö11,Ö14
	Psikomotor beceriler	Planlı olma	Ö16
		El becerisi gelişimi	Ö19,Ö25,Ö27
Zaman ve kaynak yönetimi	Ürün çıkarma	Ö1,Ö9,Ö11,Ö14,Ö17,Ö20,Ö23	
	Elindekiyle çözüm bulma	Ö7,Ö12,Ö15,Ö21,Ö26	
	Hızlı olmayı öğrenme	Ö2,Ö3,Ö6,Ö7,Ö18,Ö24,Ö25	
	Süreyi verimli kullanma	Ö12,Ö13,Ö16,Ö17,Ö21	
Dezavantajlar	Fizyolojik etkiler	Yaralanma	Ö5,Ö9,Ö17
		Yorgunluk	Ö5,Ö8,Ö24
	Psikolojik etkiler	Fikir ayrılıkları	Ö5,Ö8,Ö12,Ö14,Ö20,Ö24
		Stres	Ö14,Ö17,Ö26
	Zaman ve kaynak yönetimi	Özgün tasarımların sınırlanması	Ö3
		Malzeme temininde zorluk	
		Ürüne dair beklenti/memnuniyetsizlik durumları	Ö10,Ö12,Ö14,Ö16,Ö22,Ö24,Ö26
			Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö13,Ö21,Ö19,Ö25,Ö27,Ö28

Tablo 4’teki bulgular "Avantajlar" ve "Dezavantajlar" temaları altında incelendiğinde; öğrencilerin kısıtlı kaynak ve zaman baskısı altında iş birliği, sabır ve tasarruf gibi değerleri kazandıkları, bilgiyi kullanma ve planlı olma gibi bilişsel süreçleri deneyimledikleri, aynı zamanda el becerisi ve etkin kaynak yönetimi gibi psikomotor ve yönetsel yetkinlikler geliştirdikleri görülmektedir. Öte yandan sürecin beraberinde getirdiği yorgunluk, stres, fikir ayrılıkları gibi fizyolojik zorlukların yanı sıra malzeme teminindeki güçlükler ve tasarımların kısıtlanmasından doğan ürün memnuniyetsizliği gibi çeşitli dezavantajlar da rapor edilmiştir.

Ö6: Hızlı çalışmayı ve panik olmamayı öğretti (Avantaj). Süre fazla olsaydı yapmak istediğimiz çok daha fazla şeyi yapardık (Dezavantaj).

Ö7: Avantajlar; belirli süre içerisinde halletmeye çalıştık, ürünü daha hızlı yaptık. Bazı malzemeleri bulamasak da elimizdekilerle bir ürün çıkardık. Dezavantajlar; bazı yerleri aceleyle geldiği için güzel olmadı. İsteddiğimiz malzemeleri kullansaydık daha profesyonel ürünler ortaya çıkarabilirdik.

Ö21: Kısıtlı zamanı kullanmayı öğrenmemiz, malzemeleri başka bir malzeme yerine kullanabilmemiz avantajlardır. Fakat malzemelerin sınırlı olması, tasarımımızın gerçekçi olmasını önledi.

Araştırma Sorusu 4: STEM Etkinliklerinin 5. Sınıf Öğrencilerinin Kariyer Tercihleri Üzerindeki Etkisi

Bu araştırma sorusu kapsamında öğrencilerin STEM etkinliklerinin mesleki yönelimlerine etkisine ilişkin görüşlerini belirleyebilmek amacıyla öğrencilere iki soru yöneltilmiştir:

1. “Hangi alanda kendini daha çok geliştirmek istersin? Nedenleriyle birlikte açıklar mısın?”
2. “Katıldığın etkinlikler kariyer tercihi yapmanı etkiledi mi? Etkilediyse hangi yönde etkilediğini düşünüyorsun?”

Öğrencilerin birinci soruya verdikleri yanıtların içerik analizi sonucu elde edilen bulgular Tablo 5'te, ikinci soruya verdikleri yanıtların analizine ilişkin bulgular ise Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 5

5. Sınıf Öğrencilerinin Kendini Geliştirmek İstedikleri STEM Alanlarına ve Nedenlerine Dair Görüşleri

Kategori	Kodlar	Öğrenci
Fen	Geleceğe fayda	Ö25
	Gelişme isteği	Ö24
	Kariyer tercihiyle ilişki	Ö7
	Konuyu anlama	Ö10,Ö18
	Kişisel ilgi	Ö16
	Önemli bulma	Ö8
Teknoloji	Aile desteği	Ö15
	Bilgi ihtiyacı	Ö6
	Gelişme isteği	Ö1
	Kariyer tercihiyle ilişki	Ö7
	Kişisel ilgi	Ö17
	Tasarım becerisi kazanma	Ö26
	Tasarıflu davranma isteği	Ö3
Mühendislik	Gelişme isteği	Ö4,Ö20,Ö23
	Kariyer tercihiyle ilişki	Ö2
	Kişisel ilgi	Ö8
	Tasarım becerisi kazanma	Ö18,Ö19,Ö26
Matematik	Geleceğe fayda	Ö24,Ö25,Ö28
	Gelişme isteği	Ö11,Ö13,Ö23,Ö24
	Önemli bulma	Ö8
	Kariyer tercihiyle ilişki	Ö7
Hepsi	Başarılı olma arzusu	Ö14

Tablo 5 verileri incelendiğinde, öğrencilerin kendilerini geliştirmek istedikleri STEM alanlarına yönelik tercihlerinin temelinde; fen ve matematik alanları için konuyu daha iyi anlama, gelişme isteği ve bu alanların gelecekte sağlayacağı faydalara olan inancın yattığı görülmektedir. Teknoloji ve mühendislik alanlarını tercih eden öğrenciler ise daha çok kişisel ilgileriyle birlikte tasarım becerisi kazanma, gelişme isteği ve aile desteği gibi uygulamaya dönük gerekçeleri ön plana çıkarmışlardır. Ayrıca bazı öğrencilerin alan seçimlerini doğrudan kariyer hedefleriyle ilişkilendirdikleri, bir öğrencinin ise belirli bir branş ayırt etmeksizin tüm STEM disiplinlerinde başarı elde etme arzusu taşıdığı saptanmıştır. 5. sınıf öğrencilerinin bu eğilimlerini yansıtan doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

Ö13: Matematik alanında çünkü projeleri yaparken cetveli çok güzel kullanamadığımı gördüm.

Ö16: Fen. Çünkü fen en sevdiğim ders. Bu yüzden de fende gelişmek istiyorum.

Ö17: Teknoloji. Çünkü diğerlerine kıyasla kendimi teknolojiye daha yakın hissediyorum.

Ö19: Mühendislik alanında daha çok geliştirmek istedim. Çünkü mühendislik alanımı biraz daha geliştirirsem aklımdaki projeleri daha iyi yapabilirim.

Tablo 6

STEM Etkinliklerinin 5. Sınıf Öğrencilerin Kariyer Yönelimlerine Etkisi

Tema	Kategori	Kodlar	Öğrenci
STEM Etkinliklerinin Kariyer Tercihini Etkileme Durumu	Etkilenmeyenler	Önceden belirli kariyer planı Gereksiz bildirim	Ö11, Ö18 Ö2, Ö3,Ö4,Ö5,Ö10,Ö12, Ö14, Ö17,Ö21,Ö22,Ö25, Ö26,Ö27
	Etkilenenler	Alana yönelim	Ö1, Ö6, Ö7,Ö8,Ö9,Ö13,Ö15, Ö16, Ö19,Ö20,Ö23,Ö24,Ö28
STEM Etkinliklerinin Kariyer Gelişimine Katkısı	Fen	Kişisel ilgi	Ö23
		Gelişim fırsatı	Ö7
		Uygulama	Ö20
	Teknoloji	Gelişim fırsatı	Ö7
		Kişisel ilgi	Ö15
	Mühendislik	Gelişim fırsatı	Ö6
		Hayal gücü	Ö16
Kişisel ilgi		Ö15	
Tasarım yapma		Ö19	
Matematik	Roket mühendisliği hayaline katkı	Ö1	
	Gelişim fırsatı	Ö7	
	Uygulama	Ö20	
Öğretmenlik ve sosyal alan	Öğretmenlik hayalini güçlendirme	Ö9	
	Psikolog olma hayaline katkı	Ö28	

Tablo 6’da sunulan bulgular, STEM etkinliklerinin kariyer tercihinin etkisi ve gelişimine katkısı olmak üzere iki temel tema altında özetlenmiştir. Öğrencilerin bir kısmı hali hazırda belirli bir kariyer planına sahip oldukları veya kişisel yönelimleri değişmediği için etkinliklerin tercihlerini etkilemediğini belirtirken, bir diğer grup öğrenci ise bu uygulamalar sayesinde STEM alanlarına olan ilgilerinin arttığını ve kararlarının bu yönde şekillendiğini ifade etmiştir. Kariyer gelişimine katkısı bağlamında ise etkinlikler; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında kişisel ilgi, uygulama deneyimi, hayal gücünü kullanma ve roket mühendisliği gibi özel hedeflere yönelik gelişim fırsatı sunması nedeniyle değerli bulunmuştur. Ayrıca bu süreçlerin yalnızca teknik alanlarla sınırlı kalmadığı, bazı öğrencilerin öğretmenlik veya psikologluk gibi sosyal alanlardaki mesleki ideallerini de pekiştirdiği gözlemlenmiştir.

Ö9: Biraz etkiledi. Ben büyüyünce öğretmen olmak istiyordum. Bu etkinlikte öğretmenimizin bize yardımcı olduğunu ve onunla eğlendiğimizi fark ettim ve bu sayede öğretmen olma isteğim güçlendi.

Ö12: Beni etkilemediğini düşünüyorum.

Ö16: Mühendislikte etkiledi. Çünkü hayal gücümü geliştirdi.

Ö18: Benim kariyerimi etkilemedi. Benim mesleğimin hayali anaokulumdan şu ana kadar değişmedi. Benim istediğim meslek ana sınıf öğretmeniydi ve hala aynı karardayım.

Sonuç ve Tartışma

5. Sınıf Öğrencilerinin STEM Etkinliklerine Yönelik Görüşleri ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Araştırma bulguları, 5. sınıf öğrencilerinin STEM etkinliklerine yönelik görüşlerinin büyük ölçüde olumlu olduğunu göstermektedir. Özellikle öğrencilerin “eğlenceli bulma”, “öğretici olma” ve “grupça çalışma fırsatı” gibi olumlu kodları vurgulamaları, STEM etkinliklerinin öğrenme süreçlerini destekleyici ve etkileşimli bir deneyim sunduğunu göstermektedir. Araştırma bulguları, STEM yaklaşımının öğrencilerin “el becerisi gelişimi” ve “uygulama fırsatı” gibi somut kazanımlara katkı sağladığını göstermektedir. Literatürde benzer şekilde Çürük (2023) tarafından yapılan bir araştırmada, STEM uygulamalarının akılda kalıcılığı sağladığı, etkin öğrenmeyi desteklediği, kavramları somutlaştırdığı ve günlük hayatla ilişkilendirmeyi kolaylaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Karakaya vd. (2019) tarafından yapılan araştırma bulguları incelendiğinde ise öğrenciler; konuların kalıcılığının sağlanması, karşılaşılan problemlere yönelik çözüm üretilmesi ve öğrenilen bilgilerin uygulamaya koyulması gibi nedenlerden dolayı STEM etkinliklerinin derslere katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Literatürde yer alan bazı diğeri araştırmalarda da, öğrencilerin STEM etkinliklerine genellikle olumlu bir tutum sergiledikleri gözlemlenmiştir (Alkan, 2024; Bike, 2020; Bulut, 2024; Neccar, 2019).

Araştırma bulgularında, bazı öğrencilerin ise STEM etkinliklerini yorucu bulduğu ve proje yapmaya isteksizlik, stres ve fikir ayrılığı gibi olumsuz değerlendirmelerde bulunduğu görülmektedir. Bu durum, STEM etkinliklerinin öğrenciler için yüksek bilişsel ve fiziksel efor gerektirdiğini ortaya koymaktadır. Literatürde yer alan bazı araştırmalarda da STEM etkinliklerine ilişkin olumsuz öğrenci deneyimlerine de yer verilmiştir (Bulut, 2024; Pekbay vd., 2020). Bu araştırmalarda grup içi uyumsuzluklar ve bireysel sorumluluk alma konusunda yaşanan sıkıntılar, öğrenciler için STEM süreçlerinde zorlayıcı unsurlar olarak öne çıkmıştır. Literatürde Neccar (2019)’ın bir araştırmasında ise olumsuz görüşler arasında, tasarım aşamasında özgür olmanın öğrenciler için zorlayıcı olduğu, grafik çizimlerinin güçlük yarattığı ve sunum sırasında heyecan yaşadıkları belirtilmiştir.

STEM etkinliklerinde yapılabilecek iyileştirme önerileri konusunda ortaya çıkan bulgulara göre, 5. sınıf öğrencileri ürünü iyileştirme, kendini iyileştirme ve ortamı iyileştirmeye yönelik öneriler sunmuşlardır. Bu kategoriler, öğrencilerin hem etkinlik sürecindeki teknik unsurlara hem de bireysel gelişimlerine odaklandıklarını göstermektedir. Öğrencilerin ürünle ilgili iyileştirme önerilerinde estetik en yüksek frekansa sahip kod olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, öğrencilerin STEM etkinliklerinde ortaya koydukları ürünlerin görsel tasarımına önem verdiklerini göstermektedir. Bunun yanı sıra öğrenciler işlevsellik, sağlamlık ve tasarım gibi teknik özelliklere de vurgu yapmışlardır. Literatürde Kahraman ve Doğan (2020) tarafından STEM etkinliklerine yönelik öğrenci görüşlerinin alındığı araştırmada mevcut araştırmadan farklı bulgulara rastlanmıştır. Bu araştırmada öğrenciler, geliştirdikleri tasarımların çalışma mekanizmasını iyi anladıklarını ve tasarımda gerekli malzemeleri doğru seçtiklerini gerekçe olarak göstermişlerdir. Sürmeli vd. (2018)’nin araştırmasında ise çoğu öğrenci tasarımlarını beğendiğini ve beklediği gibi çalıştığını ifade ederken, birkaç öğrenci beklentilerinin tam olarak karşılanmadığını belirtmiştir.

Öğrencilerin kendilerini geliştirmek için sundukları öneriler incelendiğinde, kodlar hazırlıklı olma, hız kazanma ve iletişim becerisi şeklinde bulunmuştur. Bu veriler, öğrencilerin STEM etkinlikleri sırasında zaman yönetimi ve takım çalışması gibi becerileri güçlendirmek istediklerini göstermektedir. Bununla birlikte, el becerisi koduna yer verilmesi, STEM etkinliklerinin öğrencilerin psikomotor becerilerinin gelişimine katkı sağladığını göstermektedir. Gökbayrak ve Karışan (2017)’in araştırmasında öğrenciler etkinlikler sırasında tasarımın, planlı çalışmanın, zamanı verimli kullanmanın ve güvenlik önlemlerinin önemini fark etmişlerdir. Yıldırım ve Selvi (2018)’nin ortaokul öğrencilerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerini incelediği araştırmasında ise öğrencilerin

STEM etkinlikleri sürecinde sorumluluk alma becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir. Bu araştırmalarda yer alan bulgular mevcut araştırmayla benzerlik göstermektedir.

Öğrencilerin STEM etkinliklerinde grup yapısına yönelik iyileştirme önerileri konusunda öğrenciler, gruptaki birey sayısının azaltılması ve grup değişimi gibi önerilerde bulunmuşlardır. Öğrencilerin grup içi değişiklik taleplerinin, etkinlikler sırasında yaşadıkları iletişim ve uyum süreçlerinden kaynaklandığı düşünülebilir. Kahraman ve Doğan (2020)'in araştırmasında öğrencilerin her etkinlikte grup içi iş birliğinin büyük önem taşıdığını vurgulamaları bu durumu destekleyen niteliktedir. Karakaya vd. (2019) tarafından yapılan araştırma bulguları incelendiğinde ise öğrenciler; birlikte hareket etme, birbirine destek, iş kolaylığı ve birlikte vakit geçirme gibi nedenlerden dolayı STEM etkinliklerinde ekip çalışmasının önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

5. Sınıf Öğrencilerinin STEM Disiplinleri Arasındaki İlişkiye Yönelik Görüşleri ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Araştırma bulgularına göre, 5. sınıf öğrencileri STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi farklı şekillerde kavramış ve yorumlamıştır. Öğrencilerin büyük bir kısmı STEM disiplinlerinin birbiriyle bütünleşik olduğunu vurgulamış, bazıları ise disiplinler arası bir yaklaşım sergileyerek farklı proje örneklerinde farklı STEM alanlarını işlevsel hale getirdiklerini belirtmiştir. Bu bulgu, STEM uygulamalarının disiplinler arası bağlantı kurma becerisini geliştirdiğini göstermektedir. Literatürde yer alan çeşitli araştırmalarda da STEM'in disiplinler arası yapısının öğrenciler tarafından fark edildiği ve öğrenci deneyimlerinde bütünleşik bir öğrenme yaklaşımı oluşturduğu belirlenmiştir (Gökbayrak ve Karışan, 2017; Yıldırım ve Selvi, 2018).

Öğrencilerin STEM alanlarının spesifik rollerine dair görüşleri incelendiğinde; fen alanını bilgi kazanma ve temel konu kaynağı olarak gördükleri, matematiği ölçüm yapma ve şekil kullanımı ile ilişkilendirdikleri, mühendisliği tasarım ve ürün oluşturma süreciyle özdeşleştirdikleri, teknolojiyi ise araştırma yapma faaliyetleriyle bağdaştırdıkları anlaşılmaktadır. Bu bulgu, öğrencilerin STEM etkinlikleri yoluyla her disiplinin işlevini daha iyi kavrayarak disiplinler arası düşünme becerisi kazandıklarını göstermektedir. Buradan yola çıkılarak STEM etkinliklerinin fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir arada ele alınmasını sağlayarak öğrencilerin disiplinler arası düşünme becerilerini geliştirmelerine katkı sağladığı söylenebilmektedir. Literatürde buna paralel olarak Bulut (2024)'ün çevre eğitimi konulu STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin çevre sorunlarına yönelik tutumları, STEM algıları ve öğrenme sorumluluklarına etkisine yönelik görüşlerini incelediği araştırmasında öğrencilerin başlangıçta STEM'in alt boyutlarını ayrı alanlar olarak algıladıkları ancak uygulama sonrasında daha bütüncül bir yaklaşım benimsedikleri gözlemlenmiştir.

5. Sınıf Öğrencilerinin Sınırlı Kaynaklar ve Zaman Baskısı Altında Ürün Ortaya Koymaya Yönelik Görüşleri ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Araştırmada öğrencilerin sınırlı kaynaklar ve zaman baskısı altında STEM etkinlikleri yürütme süreçlerine yönelik bulgular, bu tür sınırlamaların öğrenciler için hem avantajlar hem de dezavantajlar doğurduğunu göstermektedir. Avantajlar arasında iş birliği, sabır kazanımı, saygı ve tasarruf gibi değerlerin gelişimi öne çıkmaktadır. Ayrıca öğrenciler, STEM süreci boyunca bilgiyi kullanma, eğlenerek öğrenme ve konuyu iyi anlama gibi bilişsel kazanımlar elde ettiklerini belirtmişlerdir. Psikomotor beceriler açısından, el becerisi gelişimi ve ürün ortaya koyma becerilerinin desteklendiği görülmektedir. Tüm bu bulguların 21. yy beceriyle doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir. Bulguların devamında zaman ve kaynak yönetimi konusunda öğrencilerin ellerindeki malzemelerle çözüm üretme, hızlı karar alma ve süreyi verimli kullanma becerilerinin geliştiği belirlenmiştir. Bu bulgular, söz konusu kısıtlamaların yalnızca birer engel değil; aynı zamanda yaratıcı düşünme, etkili iş birliği, bilişsel esneklik ve üretkenliği teşvik eden unsurlar olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır. Literatürde yer alan Çopur ve Moğol'un (2012) araştırması, etkinliklerin grup çalışması şeklinde yürütülmesinin öğrenciler arasındaki sosyal ilişkileri olumlu yönde etkilediğini ortaya

koymaktadır. Söz konusu araştırmada öğrenciler, arkadaşlık ilişkilerinin geliştiğini, birbirlerine karşı daha anlayışlı, yardımsever ve açık olduklarını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, Neccar'ın (2019) araştırmasında öğrenciler, sürece ilişkin görüşlerinde derslerin keyifli geçtiğini ve eğlenerek öğrenmelerine katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Bununla birlikte, sınırlı kaynaklar ve zaman baskısının bazı dezavantajlar oluşturduğu da gözlemlenmiştir. Öğrenciler bu tür süreçlerde yaralanma, stres, fikir ayrılığı ve malzeme temininde yaşanan zorluklar gibi olumsuz deneyimler bildirmiştir. Özellikle özgün tasarımların sınırlanması ve ürüne dair beklenti/memnuniyetsizlik durumlarının yaşanması, STEM uygulamalarının tasarım sürecinde öğrenci motivasyonunu etkileyebileceğini göstermektedir. Literatürde Bulut (2024) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, öğrencilerin STEM etkinliklerinde karşılaştıkları zorluklar incelenmiştir. Bu araştırmada çoğu öğrenci ürün fikri geliştirme, parçaları birleştirme, grup çalışması yürütme, iletişimi sağlama ve sorumluluk almak istemeyen üyelerle iş birliği yapma konularında zorlandıklarını belirtmiştir. Pekbay vd. (2020) tarafından yapılan ortaokul öğrencilerinin yeşil mühendislik STEM etkinlikleri ile ilgili görüşlerinin incelendiği araştırmada ise etkinlik sırasında karşılaşılan olumsuz yönler; malzeme kaynaklı problemler, grup çalışmasında yaşanan zorluklar ve sürece ilişkin çeşitli sıkıntılar olarak ön plana çıkmıştır.

STEM Etkinliklerinin 5. Sınıf Öğrencilerinin Kariyer Tercihleri Üzerindeki Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Araştırma bulguları STEM etkinliklerinin öğrencilerin kariyer tercihleri üzerinde farklı seviyelerde etkili olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin kendilerini geliştirmek istedikleri STEM alanları değerlendirildiğinde özellikle fen ve matematik alanlarının geleceğe fayda sağlama ve gelişme isteği gibi gerekçelerle tercih edildiği görülmektedir. Mühendislik ve teknoloji alanlarında ise tasarım becerisi kazanma ve kişisel ilgi gibi nedenlerin ön plana çıktığı anlaşılmaktadır. Bike (2020)'nin ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği araştırma sonuçlarında öğrencilerin STEM'in sosyal ve kişisel çıkarımlarına göre matematik bilgisinin iş bulma açısından önemli olduğunu belirten öğrencilerin (%42,3), fen bilgilerini önemli bulan öğrencilere (%39,4) kıyasla daha fazla olduğunu ortaya koymuştur. Öğrencilerin yaklaşık yarısı, STEM alanlarında bir iş sahibi olmayı arzulamakta ve bu alanlarda çalışmanın hayatta başarılı olmalarını sağlayacağını düşünmektedir. Öte yandan öğrencilerin yaklaşık üçte biri, STEM alanlarının yaşam kalitelerini artıracaklarını ifade etmiştir. Bu araştırmanın bulguları, mevcut araştırma ile benzerlikler taşımaktadır.

STEM etkinliklerinin öğrencilerin kariyer tercihlerine etkisi değerlendirildiğinde; bazı öğrencilerin önceden belirli bir kariyer planı olduğu için etkinliklerden etkilenmediği, bazı öğrencilerin ise STEM etkinliklerinin meslek seçimlerine yön verdiğini ifade ettiği görülmektedir. STEM alanlarına yönelim gösteren öğrencilerin farklı gerekçeler göstererek meslek seçimlerini yeniden değerlendirdiği anlaşılmaktadır. Bu bulgulardan, STEM etkinliklerinin öğrencilerin meslek farkındalıklarını artırarak kariyer planlamalarında yeni seçenekler sunduğu sonucuna ulaşılabılır. Literatür incelendiğinde Ercan (2014)'in araştırması mevcut araştırmayla paralellik göstererek, STEM etkinliklerinin öğrencilerin kariyer gelişiminde etkili olduğunu, bununla beraber mühendislik ve teknoloji alanlarına ilgisini artırdığını belirtmektedir. Yıldırım ve Selvi (2018)'nin araştırmasında da benzer şekilde STEM etkinliklerinin meslek seçiminde olumlu bir etki yarattığı anlaşılmaktadır. Bulgularımızdan farklı olarak Bozkurt-Altan vd. (2019) tarafından yapılan araştırmada Yatılı Bölge Ortaokulu öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer farkındalığı incelenmiş; öğrencilerin genel olarak STEM disiplinlerinde meslek sahibi olmaya yönelik olumlu bir ilgiye sahip oldukları ancak yalnızca %10'unun STEM alanlarında kariyer yapma isteğini açıkça ifade ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Öneriler

Araştırma sonuçlarından ve uygulama sürecinde elde edilen deneyimlerden yola çıkılarak gelecekte yapılacak uygulamalara ve araştırmacılara yönelik şu öneriler sunulabilir:

- Araştırmada uygulanan etkinliklerde, 5. sınıf öğrencilerinin zaman kısıtlılığı nedeniyle stres ve yorgunluk yaşadıkları, ürünlerin estetik ve sağlamlık boyutlarını aceleye getirmek zorunda kaldıkları saptanmıştır. Bu nedenle, benzer işlevsel ve mekanik tasarım basamakları içeren STEM etkinliklerinde, uygulama sürelerinin en az 6 ders saatine çıkarılması veya süreçlerin okul sonrası destekleyici/telafi zamanlarıyla esnetilmesi önerilmektedir.
- Bulgularda kura usulüyle oluşturulan 7'şer kişilik kalabalık gruplarda fikir ayrılıklarının ve iletişim sorunlarının yoğunlaştığı, öğrencilerin de gruptaki birey sayısını azaltma yönünde iyileştirme önerisi sunduğu görülmüştür. Grup içi çatışmaları en aza indirmek, akran etkileşimini sağlıklı kılmak ve her kız öğrencinin materyal yönetimi ile prototip üretimine aktif katılımını sağlamak amacıyla; etkinlik gruplarının 4-5 kişiyi geçmeyecek şekilde daha küçük yapıda kurulması tavsiye edilmektedir.
- Atık ve sınırlı malzemelerin kullanımı öğrencilerin tasarruf ve elindekiyle çözüm bulma becerilerini geliştirse de, tasarımların gerçekçiliğini ve profesyonelliğini sınırlayarak ürün memnuniyetsizliğine yol açabilmektedir. Bu doğrultuda, temel malzeme havuzunun çeşitliliği ve esnekliği artırılmalıdır.
- Öğrencilerin iş birliği, sorumluluk paylaşımı ve iletişim becerilerinin gelişimini desteklemek amacıyla grup dinamiklerine yönelik yapılandırılmış rehberlik süreçleri uygulanmalı; öğretmenler grup içi görev dağılımı ve iş birliği süreçlerinde daha etkin roller üstlenmelidir.
- STEM eğitimi ile öğrencilerin erken yaşta mesleki farkındalıkları ve kariyer gelişimleri desteklenmeli, öğrenci merkezli uygulamalar yaygınlaştırılmalıdır.
- Öğretmenlerin bu tür sarmal ve disiplinler arası uygulamaları (TYMM) sınıflarında rahatça yürütebilmelerine yönelik hizmet içi eğitimler artırılmalıdır.

Kaynakça

- Akarsu, M., Okur Akçay, N. ve Elmas, R. (2020). STEM eğitimi yaklaşımının özellikleri ve değerlendirilmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, (Özel Sayı), 156–164.
- Akgündüz, D. ve Ertepinar, H. (Ed.). (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul Aydın Üniversitesi Yayınları.
- Alkan, R. (2024). *Ortaokul öğrencilerinin atıkların geri dönüşümüne ilişkin STEM etkinliklerinin çevre bilincine etkisi üzerine görüşlerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bartın.
- Atman, C. J., Adams, R. S., Cardella, M. E., Turns, J., Mosborg, S. ve Saleem, J. (2007). Engineering design processes: A comparison of students and expert practitioners. *Journal of Engineering Education*, 96(4), 359–379. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2007.tb00945.x>
- Bike, Ö. (2020). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin STEM eğitimine yönelik tutum düzeylerinin öğrenme stilleri açısından incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi / Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Bozkurt-Altan, E., Üçüncüoğlu, İ. ve Zileli, E. (2019). Yatılı bölge ortaokulu öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer farkındalığının araştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(2), 785–797. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.2443>
- Bulut, G. (2024). *Çevre eğitimi konulu STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin çevre sorunlarına yönelik tutumları, STEM algıları ve öğrenme sorumluluklarına etkisi ile bilişsel yapıları ve görüşlerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi / Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çopur, T. ve Moğol, S. (2012). Fizik eğitimde iş birliğine dayalı yaklaşımın kullanılmasına yönelik öğrenci görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 251–266.
- Çürük, S. (2023). *Çevre eğitiminde STEM yaklaşımı: Çevreye yönelik tutum, bilgi düzeyi ve öğrenci görüşleri* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi / Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi* (Doktora tezi). YÖK Tez Merkezi / Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. ve Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8. baskı). McGraw-Hill.

- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25–40.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602–620. <https://doi.org/10.14687/ijhs.v13i1.3482>
- Kahraman, E. ve Doğan, A. (2020). STEM etkinliklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 4(1), 1–20. <https://doi.org/10.35346/aod.728000>
- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G. ve Yılmaz, M. (2019). İlkokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. sınıf örneği. *International Journal of Turkish Education Sciences*, 2019(13), 1–14. <https://doi.org/10.46778/goputeb.592351>
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2. baskı). Sage Publications.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). *Öğretim programları ortak metni: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. <https://mufredat.meb.gov.tr/>
- Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (2016). *STEM eğitimi raporu*. <https://yegitek.meb.gov.tr/stem-egitimi-raporu.pdf>
- National Aeronautics and Space Administration. (2015). *Let it glide: Facilitation guide*. https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/EDC02_Let_It_Glide_Facilitation_Guide_FINA_L.pdf
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13158>
- Neccar, D. (2019). *Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin başarısına, fene ilişkin tutumlarına ve STEM'e yönelik görüşlerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi / Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Partnership for 21st Century Skills. (2009). *P21 framework definitions*. http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf
- Pekbay, C., Saka, Y. ve Kaptan, F. (2020). Ortaokul öğrencilerinin yeşil mühendislik STEM etkinlikleri ile ilgili görüşleri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 840–857. <https://doi.org/10.17679/inuefd.684513>
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Sage Publications.
- Strauss, A. ve Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques* (Cilt 15). Sage Publications.
- Sürmeli, H., Yıldırım, M., Göcük, A. ve Sevgi, Y. (2018). Secondary school students' performance and opinions towards activities based on engineering design process. *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 47(2), 844–872. <https://doi.org/10.14812/cuefd.423985>
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1–26. <https://doi.org/10.12738/estp.2014.1.1876>
- Uzel, L. (2019). *6. sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi / Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (1999). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma teknikleri*. Seçkin Yayınları.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 47–54. <https://doi.org/10.18506/anemon.471037>

Ek-1. GÖRÜŞME FORMU

1. Derslerin STEM etkinlikleriyle işlenmesini ister miydin? Neden?
2. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (STEM) arasında bir ilişki olduğunu düşünüyor musun? Yaptığımız etkinlikler üzerinden anlatır mısın?

3. STEM etkinlikleri boyunca sizlere sınırlı malzeme ve sürede söylenen amaç doğrultusunda bir ürün ortaya koymanızı söyledik. Sana göre bu durumun size sağladığı avantaj ve dezavantajlar nelerdir?
4. STEM'in hangi alanında kendini daha çok geliştirmek istersin? Nedenleriyle birlikte açıklar mısın?
5. Katıldığın etkinlikler kariyer tercihi yapmanı etkiledi mi? Etkilerse hangi yönde etkilediğini düşünüyorsun?
6. Daha sonra aynı etkinlikler yapılırsa neleri farklı yaparsın? Nedenleriyle açıklar mısın?

Etik Beyan ve Etik Kurul Onayı

Bu araştırmada bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyulmuş olup; Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü Eğitim Fakültesi etik kurulunun 26.05.2025 tarihli kararı ile kabul edilmiştir.

Yazarların İşbirliği Oranı

Bu çalışmanın tasarımından verilerin toplanmasına, analizinden raporlaştırılmasına kadar geçen tüm süreçlerde yazarların her biri eşit oranda sorumluluk üstlenmiş ve katkı sağlamıştır. Araştırmacılar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmadığı beyan edilir.